

Über die Bahn der Europa.

Von **August Murmann**,

Assistenten der k. k. Sternwarte zu Wien.

(Fortsetzung.)

An die Bearbeitung der ersten Sichtbarkeit dieses Planeten, Sitzungsberichte Bd. XXXV, S. 230, anknüpfend, theile ich in Nachfolgendem eine weitere Rechnung über die Bahn desselben mit. Ich habe aus der Vergleichung der erw. Orts gegebenen Ephemeride mit der zweiten Opposition Normalorte gebildet, und mittelst dieser die durch die früheren Normalorte bestimmten Elemente verbessert. Hieran schliesst sich eine Fortsetzung der Störungsrechnung, so wie eine Ephemeride für die Opposition 1860.

An Beobachtungen der zweiten Erscheinung habe ich die von Herrn Dr. Hornstein mir gütigst mitgetheilten Wiener und Berliner Refractor-Beobachtungen benützt. Mit der Ephemeride für die diesfällige Opposition verglichen bilden sie folgende Abweichungen im Sinne „Beobachtung — Rechnung“:

Nr.	1859 mittlere Zeit Berlin.	Beobachtungsort.	in A. R.	in Decl.
1	Mai 12·50	Berlin	—5' 47" 5	+1' 30" 8
2	„ 18·51	„	5 44·4	1 31·2
3	„ 23·43	„	5 41·9	1 32·5
4	„ 27·46	„	5 38·4	1 30·0
5	„ 31·42	Wien	5 37·7	1 34·2
6	Juni 1·43	„	5 40·1	1 34·0
7	„ 2·41	„	5 35·9	1 32·9
8	„ 2·41	„	5 27·9	1 30·7
9	„ 2·47	Berlin	5 35·8	1 31·4
10	„ 9·47	„	5 28·5	1 30·7
11	„ 10·54	„	—5 27·2	+1 32·7

Nr.	1859, mittlere Zeit Berlin	Beobachtungsort	in A. R.	in Decl.
12	Mai 28·41	Wien	-4' 55" 2	+1' 29" 0
13	" 29·42	"	4 55·9	1 32·3
14	" 29·43	"	4 57·0	1 32·2
15	" 30·44	"	4 59·5	1 28·8
16	Juli 2·42	"	4 55·7	1 29·9
17	" 3·40	"	-4 53·6	+1 27·8

Von diesen Differenzen habe ich Nr. 1 — 4, 5 — 11, 12 bis 17 zu Correctionen der Rechnung für die Bildung von drei Normalorten entsprechend je dem Mittel der Zeiten vereint, nämlich:

		Correction	
1859, m. Z. Berlin.		in A. R.	in Decl.
Mai 20·48		-5' 43" 05	+1' 31" 13
Juni 4·16		-5 33·30	+1 32·37
Juli 0·59		-4 56·15	+1 30·00

Diese Correctionen zur Ephemeride addirt geben folgende drei Normalorte der zweiten Opposition:

1859, m. Z. Berlin.	A. R.	Decl.
Mai 20·48	235° 25' 32" 27	-9° 10' 22" 52
Juni 4·16	232 42 30·00	-8 51 3·57
Juli 0·59	229 34 39·92	-9 8 57·12

von denen noch die Reduction so wie der Betrag der Störungen seit 1858·0:

	in A. R.	in Decl.
für den ersten Normalort	+ 19" 37	- 14·81
" " zweiten "	+ 22" 59	- 15·79
" " dritten "	+ 25" 96	- 15·77

zu subtrahiren sind, um sie in mittlere, elliptische Orte für die Berührungsepoche zu verwandeln. Bringt man zugleich die so erhaltenen Coordinaten auf die Ekliptik, so geben sie mit den schon früher mitgetheilten sieben Normalorten zusammengestellt, folgende zehn Normalorte in Länge und Breite:

M. Z. Berlin	Geocentr. Länge	Geocentr. Breite
I. 1858, Februar 15·00	156° 34' 21 ^r 74	+ 4° 26' 4 ^r 94
II. „ „ 21	155 19 9·84	4 40 40·79
III. „ „ 26	154 15 39·96	4 51 36·93
IV. „ März 22	149 56 34·74	5 25 40·61
V. „ April 21	148 37 24·71	5 23 2·26
VI. „ Mai 18	151 41 28·99	5 24 57·55
VII. „ Juni 4	155 12 28·55	5 18 32·55
VIII. 1859, Mai 20·48	235 16 28·76	10 13 8·67
IX. „ Juni 4·16	232 32 51·30	9 53 42·94
X. „ Juli 0·59	229 35 24·07	7 8 49 24·56

Hievon wählte ich die folgenden sechs Coordinaten:

	Geocentr. Länge	Geocentr. Breite
1858, Februar 15·00	156° 34' 21 ^r 74	
„ Juni 4	155 12 28·55	+ 5° 18' 32 ^r 55
1859, Mai 20·48	235 16 28·76	+ 10 13 8·67
„ Juli 0·59	229 35 24·07	

und legte durch dieselben nach der Methode von Gauss eine Bahn, deren Elemente:

$$\begin{aligned}
 & \text{Epoche 1858, Januar 0., 0^h Berlin.} \\
 & M = 34^{\circ} 18' 20^{\text{r}}71 \\
 & \pi = 102 \quad 3 \quad 48\cdot93 \\
 & \Omega = 129 \quad 57 \quad 37\cdot30 \\
 & i = 7 \quad 24 \quad 40\cdot96 \\
 & \varphi = 5 \quad 49 \quad 31\cdot52 \\
 & e = 0\cdot1014977 \\
 & \log. a = 0\cdot4914737 \\
 & \mu = 649^{\text{r}}8244
 \end{aligned}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{mittl. Äquin.} \\ 1858\cdot0 \end{array}$$

die obigen Normalorte auf folgende Weise erfüllen :

	B. — R.	
	in Länge	in Breite
I.	+ 0 ⁷ 22	— 4 ⁷ 08
II.	— 0·35	— 4·26
III.	— 0·07	— 6·19
IV.	+ 4·49	— 5·85
V.	+ 6·50	— 3·98
VI.	+ 4·03	— 2·35
VII.	+ 0·12	— 0·01
VIII.	— 0·25	+ 0·07
IX.	+ 2·64	— 0·29
X.	— 0·22	— 0·85

Um den sehr deutlichen Gang dieser Fehler etwas herabzubringen, so wie diese Abweichungen gleichförmiger über den ganzen Bogen der Bahn zu vertheilen, wählte ich die zwei Elemente Ω und i , um durch die Änderungen der geocentrischen Längen und Breiten bezüglich derselben die Summe der Quadrate obiger Fehler zu einem Kleinsten zu machen. Hierbei setzte ich nicht π sondern $\pi - \Omega$ constant, um für beide Coordinaten je eine möglichst directe Änderung zu erzielen. Es ergaben sich die Correctionswerthe

$$d\Omega = - 1^{\circ}12$$

$$di = + 2\cdot40.$$

Mittelst der so geänderten Elemente werden die übrig bleibenden Fehler durch directe Vergleichung übereinstimmend mit den aus den Bestimmungsgleichungen resultirenden folgende:

	B. — R.	
	in Länge	in Breite
I.	— 1 ⁷ 68	— 2 ⁷ 65
II.	— 2·24	— 2·74
III.	— 1·99	— 4·63
IV.	+ 2·67	— 4·13
V.	+ 4·97	— 2·24
VI.	+ 2·66	— 0·61
VII.	— 1·21	+ 1·66
VIII.	— 1·74	+ 3·31
IX.	+ 1·21	+ 2·87
X.	— 1·57	+ 1·95

Man sieht, dass noch ein ziemlicher Gang durch die Änderungen der übrigen Elemente wegzubringen wäre, was jedoch für eine strenge

Verbesserung der Elemente nach den drei ersten Erscheinungen auf-
gespart werden soll.

Als specielle Störungen (durch Jupiter und Saturn) in den
rechtwinkligen Äquatorcoordinaten nach der Methode von Encke
schliessen sich für das dritte Jahr den schon früher mitgetheilten
folgende an:

		ξ	η	ζ
1860, Jänner	5 . . .	- 5449	- 18375	- 6901
Februar	4 . . .	- 5864	- 21035	- 7811
März	5 . . .	- 6165	- 24011	- 8835
April	4 . . .	- 6306	- 27320	- 9983
Mai	4 . . .	- 6235	- 30975	- 11262
Juni	3 . . .	- 5896	- 34982	- 12681
Juli	3 . . .	- 5225	- 39343	- 14247
August	2 . . .	- 4151	- 44053	- 15965
September	1 . . .	- 2600	- 49097	- 17837
October	1 . . .	- 493	- 54450	- 19862
„	31 . . .	+ 2255	- 60076	- 22037
November	30 . . .	+ 5729	- 65928	- 24353
December	30 . . .	+ 10018	- 71940	- 26799

in Einheiten der siebenten Decimale. Der Betrag dieser Grössen in
den geocentrischen Coordinaten α und δ ist um die Zeit der Oppo-
sition herum folgender:

		in α		in δ	
1860				
Juli	9	- 4'	7 ^s 27	-	43 ^s 16
„	13	- 4	8·10	-	41·62
„	17	- 4	8·07	-	39·78
„	21	- 4	7·28	-	37·69
„	25	- 4	5·76	-	35·44
„	29	- 4	3·51	-	33·04
August	2	- 4	0·60	-	30·57
„	6	- 3	57·18	-	28·03
„	10	- 3	53·42	-	25·51
				

Um die aufeinanderfolgenden Erscheinungen des Planeten durch
ein continuirliches Bild seiner geocentrischen Bewegung am Himmel
mit einander zu verbinden, sollen den hier mitzutheilenden Oppo-
sitions-Ephemeriden auch die Jahres-Ephemeriden beigefügt werden;
ich lasse nun beide für das Jahr 1860 folgen:

Ephemeride zur Opposition der Europa.

Für 0^h m. Z. Berlin.

1860		Scheinbarer geocentrischer Ort			Log. der Entfernung von der Erde	
		Rectascension		Declination		
Juli	1	20 ^h 28 ^m	18:42	-16° 52'	57.1	0.390790
"	2	27	42:25		55 30.1	
"	3	27	5:24	-16	58 58.7	
"	4	26	27:42	-17	2 30.9	
"	5	25	48:82		6 6.6	0.386592
"	6	25	9:46		9 45.4	
"	7	24	29:36		13 27.5	
"	8	23	48:56		17 12.5	
"	9	23	7:09		21 0.4	0.383104
"	10	22	24:99		24 50.9	
"	11	21	42:28		28 43.9	
"	12	20	59:01		32 39.3	
"	13	20	15:22		36 36.7	0.380373
"	14	19	30:95		40 36.1	
"	15	18	46:23		44 37.4	
"	16	18	1:10		48 40.2	
"	17	17	15:61		52 44.4	0.378440
"	18	16	29:80	-17	56 49.9	
"	19	15	43:71	-18	0 56.4	
"	20	14	57:40		5 3.7	
"	21	14	10:89		9 11.6	0.377336
"	22	13	24:25		13 19.9	
"	23	12	37:52		17 28.5	
"	24	11	50:74		21 37.1	
"	25	11	3:95		25 45.7	0.377074
"	26	10	17:21		29 53.8	
"	27	9	30:55		34 1.5	
"	28	8	44:02		38 8.6	
"	29	7	57:65		42 14.9	0.377655
"	30	7	11:50		46 20.1	
"	31	6	25:60		50 24.3	
August	1	5	40:01		54 27.1	
"	2	4	54:76	-18	58 28.5	0.379067
"	3	20 ^h 4	9:89	-19	2 28.3	

1860		Scheinbarer geocentrischer Ort				Log. der Entfernung von der Erde
		Rectascension		Declination		
August	4	20 ^h	3 ^m 25.43	—19	6' 26.74	
"	5		2 41.44		10 22 7	
"	6		1 57.94		14 17.0	0.381288
"	7		1 14.98		18 9.2	
"	8	20	0 32.59		21 59.2	
"	9	19	59 50.83		25 46.8	
"	10		59 9.72		29 31.9	0.384287
"	11		58 29.31		33 14.4	
"	12		57 49.63		36 54.3	
"	13		57 10.71		40 31.2	
"	14		56 32.60		44 5.3	0.388027
"	15		55 55.33		47 36.3	
"	16		55 18.93		51 4.2	
"	17		54 43.43		54 28.9	
"	18		54 8.86	—19	57 50.3	0.392460
"	19		53 35.27	—20	1 8.3	
"	20		53 2.67		4 22.9	
"	21		52 31.09		7 34.0	
"	22		52 0.56		10 41.4	0.397527
"	23		51 31.10		13 45.3	
"	24		51 2.74		16 45.4	
"	25		50 35.49		19 41.9	
"	26		50 9.37		22 34.5	0.403164
"	27		49 44.40		25 23.3	
"	28		49 20.59		28 8.4	
"	29		48 57.96		30 49.6	
"	30		48 36.52		33 26.9	0.409304
"	31		48 16.29		36 0.4	
"	32		47 57.27		38 30.0	
"	33		47 39.47		40 55.6	
"	34	17 ^h	47 22.90	—20	43 17.3	0.415882

S 1860, Juli 23. 4^h 5^m 0^s.

Lichtstärke 0.65.

Jahres-Ephemeride der Europa.

1860 0 ^h m. Z. Berlin	Scheinbarer geocentrischer Ort		Log. der Entfernung	
	Rectascension	Declination	von der Sonne	von der Erde
Jänner 1	18 ^h 13 ^m 15 ^s	—19° 47' 1	0·5325	0·6415
„ 11	18 27 44	19 45·7	0·5327	0·6390
„ 21	18 42 0	19 38·7	0·5330	0·6348
„ 31	18 55 58	19 26·3	0·5331	0·6289
Februar 10	19 9 32	19 9·6	0·5332	0·6213
„ 20	19 22 36	18 49·1	0·5333	0·6120
März 1	19 35 0	18 25·5	0·5334	0·6010
„ 11	19 46 44	17 59·9	0·5335	0·5884
„ 21	19 57 37	17 33·3	0·5335	0·5742
„ 31	20 7 30	17 6·8	0·5334	0·5585
April 10	20 16 18	16 41·6	0·5334	0·5413
„ 20	20 23 51	16 19·2	0·5333	0·5228
„ 30	20 29 59	16 1·0	0·5332	0·5034
Mai 10	20 34 32	15 48·2	0·5330	0·4834
„ 20	20 37 22	15 41·6	0·5328	0·4631
„ 30	20 38 18	15 44·8	0·5326	0·4431
Juni 9	20 37 17	15 56·1	0·5323	0·4241
„ 19	20 34 18	16 16 7	0·5320	0·4071
„ 29	20 29 29	16 45·4	0·5317	0·3932
Juli 9	20 23 8	17 20·9	0·5314	0·3831
„ 19	20 15 45	18 0·9	0·5310	0·3778
„ 29	20 8 0	18 42·2	0·5305	0·3776
August 8	20 0 34	19 21·9	0·5301	0·3826
„ 18	19 54 9	19 57·8	0·5296	0·3923
„ 28	19 49 21	20 28·0	0·5291	0·4060
September 7	19 46 27	20 52·1	0·5285	0·4227
„ 17	19 45 44	21 9·2	0·5280	0·4414
„ 27	19 47 8	21 19·9	0·5274	0·4612
October 7	19 50 33	21 24·0	0·5267	0·4811
„ 17	19 55 50	21 21·7	0·5261	0·5008
„ 27	20 2 46	21 12·7	0·5254	0·5198
November 6	20 11 10	20 57·5	0·5247	0·5377
„ 16	20 20 46	20 35·9	0·5239	0·5543
„ 26	20 31 25	20 8·0	0·5231	0·5694
December 6	20 42 54	19 34·1	0·5223	0·5829
„ 16	20 55 6	18 54·0	0·5214	0·5947
„ 26	21 7 49	18 8·3	0·5206	0·6049
„ 30	21 20 59	—17 16·6	0·5197	0·6134